

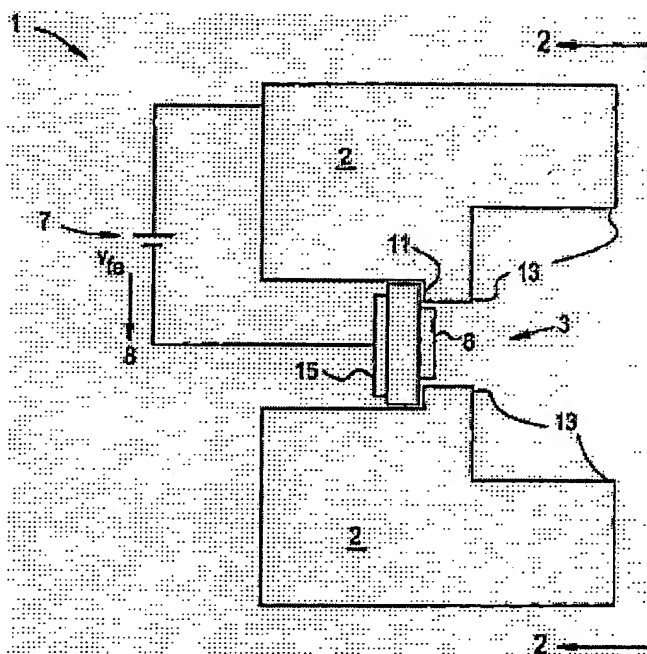
Cathode arrangement for an X-ray accelerating tube comprises a ferroelectric emitter which can emit electrons from an emitting surface and an electrode arranged on the emitting surface of the ferroelectric emitter

BW

Patent number: DE10057072
 Publication date: 2001-05-23
 Inventor: LAŠKAI LASZLO (US); LIPKIN DON MARK (US)
 Applicant: GEN ELECTRIC (US)
 Classification:
 - international: H01J1/30; H01J35/06
 - european: H01J1/30, H01J35/06
 Application number: DE20001057072 20001117
 Priority number(s): US19990444187 19991119

Abstract of DE10057072

Cathode arrangement (1) comprises a ferroelectric emitter (3) which can emit electrons from an emitting surface; and an electrode (6, 15) arranged on the emitting surface of the ferroelectric emitter. The ferroelectric material has a Curie temperature which lies above the operating temperature of the cathode arrangement. An independent claim is also included for a process for the emission of electrodes from the X-ray device. Preferred Features; The ferroelectric material is $\text{Pb}(\text{Mg}, \text{Nb})\text{O}_3$, $(\text{Ba}, \text{Sr})\text{TiO}_3$, $(\text{Pb}, \text{La})(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$ or zinc oxide.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 57 072 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
H 01 J 1/30
H 01 J 35/06

②1 Aktenzeichen: 100 57 072.0
②2 Anmeldetag: 17. 11. 2000
④3 Offenlegungstag: 23. 5. 2001

DE 100 57 072 A 1

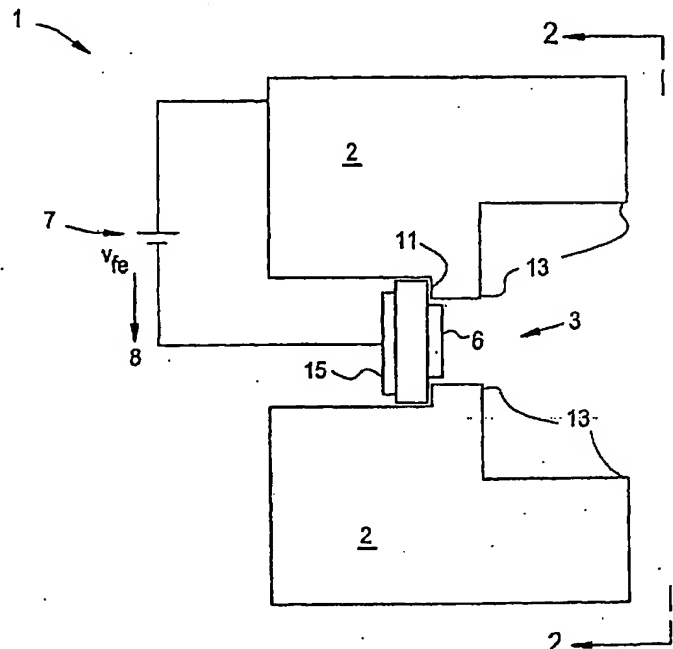
③0 Unionspriorität:
444187 19. 11. 1999 US
⑦1 Anmelder:
General Electric Company, Schenectady, N.Y., US
⑦4 Vertreter:
Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner, 80336 München

⑦2 Erfinder:
Laskai, Laszlo, New York, N.Y., US; Lipkin, Don
Mark, New York, N.Y., US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 **Ferroelektrischer Emittor**

⑤7 Eine Kathodenanordnung (1) für ein Röntgengerät umfasst einen generell ebenen ferroelektrischen Emittor (3) und zumindest eine auf der Emissionsoberfläche des ferroelektrischen Emittors angeordnete Elektrode (6, 15). Der ferroelektrische Emittor weist eine Emissionsoberfläche auf, aus der die Elektronen emittiert werden. Der ferroelektrische Werkstoff besitzt eine Curietemperatur, die über der Betriebstemperatur des Emittors liegt. Erfindungsgemäß wird zudem ein Röntgengerät angegeben, welches die Kathodenanordnung und den ferroelektrischen Emittor beinhaltet. Weiterhin wird erfindungsgemäß ein Verfahren zur Elektronenerzeugung aus einem ferroelektrischen Emittor in einem Röntgengerät angeführt.



DE 100 57 072 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ferroelektrische Emittoren. Insbesondere betrifft die Erfindung ferroelektrische Elektronenemittoren für Kathodenanwendungen wie etwa Röntgenstrahlengeräte und Beleuchtungen.

Eine Kathode umfasst zumindest einen Emittor. Ein Emittor ist ein Bestandteil, welches Elektronen bei einer Energieabsorption freigibt. Bekannte Kathoden weisen eine spiralförmige Spulenemittergeometrie auf, welche oftmals aus Wolfram oder einer Wolframlegierung ausgebildet ist. Wolframemitter haben sich für viele Anwendungen als adäquat erwiesen; da sie jedoch auf thermionischer Emission beruhen, sind viele Nachteile ersichtlich. Thermionischer Emissionsstrom ist durch die Child-Langmuir-Sättigung gebunden, welche bei Niederspannungs-Röntgenstrahlenanwendungen besonders schwer wiegt. Die Zeitverzögerung für die Versetzung eines thermionischen Emittors auf eine Gleichgewichtstemperatur stellt eine weitere Einschränkung dar, was zu einer kompromissbehafteten Bildqualität, dauerhaftem Komfortmangel und Emitterdegradation führt. Thermionische Emittoren verkomplizieren zudem das Management der Röntgenstrahlendosis, was komplexe Spannungsgitterschemata für die Initiierung und Beendigung der Röntgenstrahlenemission auf Anforderung erforderlich macht.

Die Elektronenemission aus ferroelektrischen Werkstoffen ist bekannt. Die Verwendung dieser ferroelektrischen Werkstoffe war jedoch auf eine sehr geringe Gesamtemissionsladung beschränkt und wurde durch ihre Curietemperatur niemals auf die speziellen Erfordernisse von entweder Röntgenstrahlen- oder Beleuchtungsanwendungen angepasst. Die Curietemperatur definiert eine Temperatur oberhalb derer ferroelektrische Werkstoffe ihre spontane Elektronenpolarisation und damit verbundene Fähigkeit zur Elektronenemission verlieren können.

Demzufolge liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine einen derartigen Emittor beinhaltende Kathode anzugeben, welcher die Beschränkungen der bekannten thermionischen Emittoren wie etwa Wolframspulen überwindet. Zudem soll eine Röntgenstrahlkathode bereitgestellt werden, welche einen Emittor verwendet, der das Dosismanagement verbessert und vereinfacht, die Emittorlebensdauer verlängert und/oder die Elektronenemission verbessert.

Erfindungsgemäß wird eine Kathodenanordnung für ein Röntgenstrahlengerät angegeben. Die Kathodenanordnung weist einen ferroelektrischen Emittor und zumindest eine auf einer emittierenden Oberfläche und einer gegenüberliegenden Oberfläche des ferroelektrischen Emittors angeordnete Elektrode auf. Der ferroelektrische Werkstoff besitzt eine Curietemperatur, die größer als die Betriebstemperatur des Emittors ist.

Zudem wird eine Kathodenanordnung angegeben, die für ein Röntgenstrahlengerät angepasst ist. Die Kathodenanordnung umfasst einen generell ebenen ferroelektrischen Emittor und eine Elektrode, welche einen Abschnitt des ferroelektrischen Emittors freilegt, wie etwa eine Elektrode mit einer auf einer emittierenden Oberfläche des ferroelektrischen Emittors angeordneten Vielzahl von Metallstreifen. Die Curietemperatur des ferroelektrischen Werkstoffs ist größer als die Betriebstemperatur des Emittors.

Erfindungsgemäß wird zudem ein Verfahren zur Emission von Elektronen aus einem Röntgenstrahlengerät angegeben.

Das Verfahren umfasst zum einen die Bereitstellung einer Kathodenanordnung, wobei die Kathodenanordnung einen ferroelektrischen Emittor und zumindest eine auf einer Emissionsoberfläche des ferroelektrischen Emittors ange-

ordnete Elektrode aufweist, sowie die Bereitstellung einer gepulsten Spannung durch den ferroelektrischen Emittor der Kathodenanordnung zur Induktion der Elektronenemission aus der Kathode. Die Curietemperatur des ferroelektrischen Werkstoffs ist größer als die Betriebstemperatur des Emittors.

Diese und weitere Einzelheiten, Vorteile sowie herausragende Merkmale der Erfindung sind aus der nachstehenden näheren Beschreibung ersichtlich, welche in Verbindung mit der beigefügten Zeichnung Ausführungsbeispiel der Erfindung offenbart, wobei in der gesamten Zeichnung gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind.

Dabei zeigt

Fig. 1 eine Schnittansicht eines Ausführungsbeispiels einer Kathodenanordnung mit einem ferroelektrischen Emittor;

Fig. 2 eine Draufsicht einer Kathode mit einem ferroelektrischen Emittor gemäß der Linie 2-2 aus Fig. 1;

Fig. 3 eine Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines ferroelektrischen Emittors; und

Fig. 4 eine Darstellung eines erfindungsgemäßen Röntgenstrahlengerätes.

Eine erfindungsgemäße Kathodenanordnung umfasst einen ferroelektrischen Emittor. Der Emittor umfasst Elektroden oder Metallisierungsschichten auf seinen beiden Seiten. Eine der Elektroden ist so angeordnet, dass ein Abschnitt der ferroelektrischen Emittoroberfläche frei bleibt. Diese Elektrode kann ein verschaltetes Metallgitter oder alternativ verschaltete Metallstreifen aufweisen. Diese Elektrode kann auf einer Seite des Emittors angeordnet sein, wie etwa eine generell ebene Seite oder eine gekrümmte Seite des Emittors, die Elektronen emittieren kann. Der ferroelektrische Emittor umfasst zudem eine Gegenelektrode auf der der emittierenden Seite mit der einen Elektrode gegenüberliegenden Seite zur Vervollständigung der Elektronenemissionsfunktion. Die Rückseite des Emittors kann beispielsweise mit einer Gegenelektrode versehen sein, die als durchgehende Schichtelektrode angeordnet ist.

Ein erfindungsgemäßer ferroelektrischer Emittor stellt eine Elektronenemission mit hohen Elektronenstromdichten bereit. Dabei wurden Stromdichten von bis zu 400 A/cm^2 beobachtet, wenngleich die meisten Berichte Stromdichten von etwa 10 A/cm^2 bis zu etwa 100 A/cm^2 zeigten. Die Stromdichte eines erfindungsgemäßen ferroelektrischen Emittors liegt oberhalb der Emittorstromdichten der bekannten (thermionischen) Wolframspulen, die typischerweise weniger als etwa 5 A/cm^2 betragen. Die Emissionsstromdichte von thermionischen Emittoren wird in der Praxis entweder insbesondere bei geringen Beschleunigungsspannungen durch Sättigung oder beispielsweise aufgrund von thermischer Verdampfung durch schwere Lebensdauererschlechterungen begrenzt. Demzufolge sind die erfindungsgemäßen ferroelektrischen Emittoren sowohl für industrielle als auch für medizinische Abbildungsanwendungen gut geeignet.

Ein erfindungsgemäßer ferroelektrischer Werkstoff besitzt eine hinreichend hohe Curietemperatur, um seine ferroelektrischen Eigenschaften bei der Betriebstemperatur zu behalten. Die Curietemperatur definiert eine Temperatur, oberhalb der ferroelektrische Werkstoffe ihre spontane Elektronenpolarisation und die damit verbundene Fähigkeit verlieren, Elektronen zu emittieren.

Der ferroelektrische Emittor ist in der Lage, eine ungehinderte Elektronenemissionsleistungsfähigkeit bei hohen Stromdichten aufrechtzuerhalten. Da der ferroelektrische Werkstoff ohne Vorheizen zur Elektronenemission in der Lage ist, kann somit der ferroelektrische Emittor im Vergleich zu bekannten thermionischen Emittoren Elektronen

rasch emittieren, weil diese zuerst auf eine Elektronenemissionstemperatur aufgeheizt werden müssen. Die Werkstoffe für die erfindungsgemäßen ferroelektrischen Emmitter umfassen keramische Werkstoffe. Diese keramischen Werkstoffe sind beispielsweise aber nicht ausschließlich aus der Gruppe $\text{Pb}(\text{Mg}, \text{Nb})\text{O}_3$ [PMN], $(\text{Ba}, \text{Sr})\text{TiO}_3$, $(\text{Pb}, \text{La})(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$ [PZT, PLZT], sowie Zinkoxid (ZnO) ausgewählt. Ein erfindungsgemäßer ferroelektrischer Emmitter 3 weist eine relativ kleine Dicke auf. Der ferroelektrische Emmitter 3 ist beispielsweise mit einer Dicke im Bereich zwischen etwa 0,1 mm bis etwa 2,0 mm ausgebildet.

Nachstehend wird ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Kathodenanordnung 1 unter Bezugnahme auf die Figuren beschrieben. Das Ausführungsbeispiel der Kathodenanordnung 1 wird nicht in einem die Erfindung beschränkenden Sinne angegeben und dient lediglich zur Darstellung einer Verwendung eines erfindungsgemäßen ferroelektrischen Emitters. Gemäß Fig. 1 umfasst die Kathodenanordnung 1 eine Kathodenabdeckung 2 und einen ferroelektrischen Emmitter 3. Der ferroelektrische Emmitter 3 weist gemäß den Fig. 1 und 3 eine erste emittierende Oberfläche 4 und eine zweite gegenüberliegende Oberfläche 5 auf. Die Oberflächen 4 und 5 können generell eben sein. Alternativ kann zumindest eine der Oberflächen 4 und 5 mit einer Kurvenform versehen sein, wie etwa generell konkav, so dass der ferroelektrische Emmitter Elektronen erzeugen kann, die vollständiger auf ein Ziel fokussiert werden können.

Die erste emittierende Oberfläche 4 des ferroelektrischen Emitters 3 definiert eine erste Achse 100 und eine zweite Achse 101. Die erste emittierende Oberfläche 4 ist als die Elektrode mit einem Gitter oder periodisch auftretenden metallischen Streifen 6 bereitgestellt. Diese Elektrode kann alternativ eine beliebige ähnliche Struktur 6 aufweisen, welche einen Abschnitt des ferroelektrischen Emitters freilässt. Die Elektrode in beispielsweise der Gestalt der Streifen 6 ist aus einem leitenden Werkstoff wie etwa Silber, Aluminium, Gold, Wolfram und Kupfer ausgebildet, worauf sie aber nicht darauf beschränkt ist. Die Gegenelektrode 15 kann entweder eine strukturierte Elektrode oder eine kontinuierlich geschichtete Elektrode aufweisen.

Eine Spannungsquelle 7 umfasst eine Energiequelle, beispielsweise eine Energieimpulsquelle, die eine geeignete Frequenz und Größenordnung für Emissionszwecke aufweist. Die Spannungsquelle 7 ist an den Elektroden 6 und 15 an den ferroelektrischen Emmitter 3 angeschlossen. Somit ist eine Schaltung in der Kathodenanordnung ausgebildet, und Energie kann dem ferroelektrischen Emmitter 3 zugeführt werden. Die Spannungsimpulse V_{fe} werden in Richtung des Pfeils 8 angelegt. Alternativ sind auch andere Spannungsverläufe oder -muster wie etwa Gleichspannungen (einschlägig auch als Dauerspannungen bekannt) und Wechselspannungen erfindungsgemäß, so lange eine Elektronenemission etabliert werden kann.

Die Kathodenabdeckung 2 umfasst einen geeigneten Aufbau, der die Elektronenfokussierung auf ein Target 50 verbessert, wobei das Target eine Teil der Anode aufweist. Die Anodenabdeckung 2 umfasst einen Sitz 11 zum Anbringen des ferroelektrischen Emitters 3. Der ferroelektrische Emmitter 3 ist an den Sitz 11 durch ein geeignetes Verfahren angebracht. Die Kathodenabdeckung 2 kann zudem Merkmale wie etwa Stufen 13 und (in den Figuren nicht gezeigte) Aperturvorsprünge aufweisen. Die Stufen 13 und die Aperturvorsprünge der Kathodenabdeckung 2 sind mit einer die Emission und Fokussierung von Elektronen zwischen dem ferroelektrischen Emmitter 3 und dem Target 6 fördernden Größe und Abmessung versehen. Die dargestellte Struktur der Kathodenabdeckung 2 ist lediglich ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kathodenabdeckungsstruktur.

ren. Der erfindungsgemäße ferroelektrische Emmitter 3 kann mit variierenden Strukturen der Kathodenabdeckung 2 und der Kathodenanordnung 1 verwendet werden.

Die einen erfindungsgemäßen ferroelektrischen Emmitter 3 beinhaltende Kathodenanordnung 1 kann in ein Röntgenstrahlengerät eingebaut werden. Die Kathodenanordnung kann in ein beliebiges bekanntes Röntgengerät eingebaut werden; andere Anwendungen der Kathodenanordnung 1 wie etwa bei Beleuchtungen sind jedoch auch erfindungsgemäß. Die US-Patentdruckschriften 5 498 186 (Benz et al) und 4 736 400 (Koller et al) geben Beispiele für Röntgengeräte an. Fig. 4 zeigt eine Darstellung eines Ausführungsbeispiels für ein erfindungsgemäßes Röntgengerät 100.

Gemäß Fig. 4 umfasst das beispielhaft angegebene Röntgengerät 100 ein Gehäuse 52, welches generell das Röntgengerät 100 umschließt. Das Röntgengerät 100 weist ein Targetende 24, ein Kathodenende 26 und einen Zentralabschnitt 28 auf, der zwischen dem Targetende und dem Kathodenende liegt. Der Zentralabschnitt umfasst die Röntgenröhre 30. Das Röntgengerät 100 weist zudem eine erfindungsgemäße Kathodenanordnung 1 als Elektronenemissionsquelle, eine Anode wie z. B. eine rotierende Anode 50 sowie einen Rotor 58 auf (bei den eine rotierende Anode aufweisenden Anwendungen). Die Röhre ist in einer Glas- oder Metallumfassung 60 eingeschlossen. Wenn die von dem ferroelektrischen Emmitter 3 der Kathodenanordnung 1 emittierten Elektronen auf das Target auftreffen, werden Röntgenstrahlen erzeugt. In dem Gehäuse 52 ist an einer dem Target entsprechenden Stelle ein Fenster 64 zur Emission der Röntgenstrahlen ausgebildet, so dass Röntgenstrahlen aus der Röhre austreten können.

Bei der beispielhaften und nicht ausschließenden Verwendung bei einer Kathodenanordnung ist der ferroelektrische Werkstoff einer angelegten Spannung unterworfen. Die Emission tritt bei Polarisationsumkehr auf. Eine beispielhafte Impulsdauer für einen erfindungsgemäßen ferroelektrischen Emmitter liegt im Bereich von etwa 100 ns bis etwa 100 μs .

Erfindungsgemäß umfasst eine Kathodenanordnung 1 für ein Röntgengerät einen generell ebenen ferroelektrischen Emmitter 3 und zumindest eine auf der Emissionsoberfläche des ferroelektrischen Emitters angeordnete Elektrode 6, 15. Dabei weist der ferroelektrische Emmitter eine Emissionsoberfläche auf, aus der die Elektronen emittiert werden. Der ferroelektrische Werkstoff besitzt eine Curietemperatur, die über der Betriebstemperatur des Emitters liegt. Erfindungsgemäß wird zudem ein Röntgengerät angegeben, welches die Kathodenanordnung und den ferroelektrischen Emmitter beinhaltet. Weiterhin wird erfindungsgemäß ein Verfahren zur Elektronenerzeugung aus einem ferroelektrischen Emmitter in einem Röntgengerät angeführt.

Während vorliegend viele Ausführungsbeispiele beschrieben sind, sind dabei die dem Fachmann aus dieser Beschreibung ersichtlichen Kombinationen von Elementen, Abwandlungen und Verbesserungen ebenfalls erfindungsgemäß.

Patentansprüche

1. Kathodenanordnung (1) für ein Röntgengerät mit einem ferroelektrischen Emmitter (3), der Elektronen aus einer emittierenden Oberfläche emittieren kann, und einer Elektrode (6, 15), die auf der emittierenden Oberfläche des ferroelektrischen Emitters angeordnet ist, wobei der ferroelektrische Werkstoff eine Curietemperatur besitzt, die oberhalb der Betriebstemperatur der Kathodenanordnung liegt.

2. Kathodenanordnung nach Anspruch 1, wobei der ferroelektrische Werkstoff $\text{Pb}(\text{Mg}, \text{Nb})\text{O}_3$ [PMN], (Ba, Sr) TiO_3 , (Pb, La)(Zr, Ti) O_3 [PZT, PLZT] oder Zinkoxid (ZnO) ist.
3. Kathodenanordnung nach Anspruch 1, wobei die auf der emittierenden Oberfläche des ferroelektrischen Emitters angeordnete Elektrode zumindest ein Gitter oder eine Vielzahl von parallel auf der emittierenden Oberfläche des ferroelektrischen Emitters angeordneten Streifen aufweist, dabei lässt die auf der emittierenden Oberfläche des ferroelektrischen Emitters angeordnete Elektrode einen Abschnitt des ferroelektrischen Emitters frei.
4. Kathodenanordnung nach Anspruch 3, wobei der ferroelektrische Emitter eine erste Achse (100) und eine zweite Achse (101) aufweist, dabei ist die erste Achse länger als die zweite Achse, und wobei die auf der emittierenden Oberfläche des ferroelektrischen Emitters angeordnete Elektrode zumindest ein Gitter oder eine Vielzahl von parallel auf der emittierenden Oberfläche des ferroelektrischen Emitters angeordneten Streifen aufweist, dabei lässt die auf der emittierenden Oberfläche des ferroelektrischen Emitters angeordnete Elektrode einen Abschnitt des ferroelektrischen Emitters frei, und die Vielzahl von auf der emittierenden Oberfläche des ferroelektrischen Emitters angeordneten Streifen ist im wesentlichen orthogonal zu der ersten Achse des ferroelektrischen Emitters angeordnet.
5. Kathodenanordnung nach Anspruch 1, zudem mit einer Kathodenabdeckung (2), wobei die Kathodenabdeckung einen Sitz aufweist und wobei der ferroelektrische Emitter auf dem Sitz der Kathodenabdeckung angebracht ist.
6. Kathodenanordnung nach Anspruch 5, wobei die Kathodenabdeckung zudem zumindest eine Stufe aufweist, welche für die Ausrichtung von durch den ferroelektrischen Emitter erzeugten Elektronen auf ein Target eines Röntgengerätes hinreichend ist.
7. Kathodenanordnung nach Anspruch 1, zudem mit einer Gegenelektrode auf dem ferroelektrischen Emitter, wobei die Gegenelektrode auf einer der auf der emittierenden Oberfläche des ferroelektrischen Emitters angeordneten Elektrode gegenüberliegenden Seite des ferroelektrischen Emitters angeordnet ist.
8. Röntgengerät mit einer Kathodenanordnung (1), wobei die Kathodenanordnung einen generell ebenen ferroelektrischen Emitter (2) aufweist, der Elektronen aus einer emittierenden Oberfläche (4) emittieren kann; und einer Elektrode (6, 15), die auf der emittierenden Oberfläche des ferroelektrischen Emitters angeordnet ist, wobei der ferroelektrische Werkstoff eine Curietemperatur aufweist, die oberhalb der Betriebstemperatur der Kathodenanordnung liegt.
9. Röntgengerät nach Anspruch 8, wobei der ferroelektrische Werkstoff $\text{Pb}(\text{Mg}, \text{Nb})\text{O}_3$ [PMN], (Ba, Sr) TiO_3 , (Pb, La)(Zr, Ti) O_3 [PZT, PLZT] oder Zinkoxid (ZnO) ist.
10. Röntgengerät nach Anspruch 8, wobei die auf der emittierenden Oberfläche des ferroelektrischen Emitters angeordnete Elektrode zumindest ein Gitter oder eine Vielzahl von parallel auf der emittierenden Oberfläche des ferroelektrischen Emitters angeordneten Streifen aufweist, dabei lässt die auf der emittierenden Oberfläche des ferroelektrischen Emitters angeordnete Elektrode einen Abschnitt des ferroelektrischen Emitters frei.

11. Röntgengerät nach Anspruch 8, wobei der ferroelektrische Emitter eine erste Achse und eine zweite Achse aufweist, dabei ist die erste Achse länger als die zweite Achse, und wobei die auf der emittierenden Oberfläche des ferroelektrischen Emitters angeordnete Elektrode zumindest ein Gitter oder eine Vielzahl von parallel auf der emittierenden Oberfläche des ferroelektrischen Emitters angeordneten Streifen aufweist, dabei lässt die auf der emittierenden Oberfläche des ferroelektrischen Emitters angeordnete Elektrode einen Abschnitt des ferroelektrischen Emitters frei, und die Vielzahl von Streifen ist im wesentlichen orthogonal zu der ersten Achse des ferroelektrischen Emitters angeordnet.
12. Röntgengerät nach Anspruch 8, zudem mit einer Kathodenabdeckung (2), wobei die Kathodenabdeckung einen Sitz für den ferroelektrischen Emitter aufweist und wobei der ferroelektrische Emitter auf dem Sitz der Kathodenabdeckung angebracht ist.
13. Röntgengerät nach Anspruch 12, wobei die Kathodenabdeckung zudem zumindest eine Stufe aufweist, welche für die Ausrichtung von durch den ferroelektrischen Emitter erzeugten Elektronen auf ein Target des Röntgengerätes hinreichend ist.
14. Röntgengerät nach Anspruch 8, zudem mit einer Gegenelektrode auf dem ferroelektrischen Emitter, wobei die Gegenelektrode auf einer der auf der emittierenden Oberfläche des ferroelektrischen Emitters angeordneten Elektrode gegenüberliegenden Seite des ferroelektrischen Emitters angeordnet ist.
15. Verfahren zur Emission von Elektronen aus einem Röntgengerät mit den Schritten
Bereitstellen eine Kathodenanordnung (1) mit einem ferroelektrischen Emitter (3);
Bereitstellen einer gepulsten Spannung (7) an dem ferroelektrischen Emitter der Kathodenanordnung zur Emission von Elektronen aus dem Emitter; und
Emittieren eines Elektronenimpulses aus dem ferroelektrischen Emitter;
wobei die Kathodenanordnung versehen ist mit einem ferroelektrischen Emitter mit einer emittierenden Oberfläche, aus der Elektronen aus einem ferroelektrischen Werkstoff emittiert werden, und einer Elektrode (6, 15), die auf dem ferroelektrischen Emitter angeordnet ist, dabei umfasst die Elektrode zumindest einen auf der emittierenden Oberfläche des ferroelektrischen Emitters angeordneten metallischen Abschnitt,
wobei der ferroelektrische Emitter eine Curietemperatur aufweist, die oberhalb der Betriebstemperatur der Kathodenanordnung liegt.
16. Verfahren nach Anspruch 15, wobei der Schritt zum Bereitstellen des ferroelektrischen Emitters das Bereitstellen eines generell planaren Elementes umfasst.
17. Verfahren nach Anspruch 15, wobei die auf der emittierenden Oberfläche des ferroelektrischen Emitters angeordnete Elektrode zumindest ein Gitter oder eine Vielzahl von parallel auf der emittierenden Oberfläche des ferroelektrischen Emitters angeordneten Streifen aufweist, dabei lässt die auf der emittierenden Oberfläche des ferroelektrischen Emitters angeordnete Elektrode einen Abschnitt des ferroelektrischen Emitters frei.
18. Verfahren nach Anspruch 15, wobei die Vielzahl von metallischen Streifen generell parallel zueinander angeordnet sind.
19. Verfahren nach Anspruch 15, wobei der Schritt der

Emission eines Elektronenimpulses die Emission eines Elektronenimpulses mit einer Stromdichte von bis zu etwa 400 A/cm^2 umfasst.

20. Verfahren nach Anspruch 15, wobei der Schritt der Emission eines Elektronenimpulses die Emission eines Elektronenimpulses mit einer Impulsdauer im Bereich von etwa 100 ns bis etwa $100 \mu\text{s}$ umfasst.

21. Verfahren nach Anspruch 15, wobei der Schritt der Emission eines Elektronenimpulses die Emission eines Elektronenimpulses mit einer Stromdichte in einem Bereich von etwa 10 A/cm^2 bis etwa 100 A/cm^2 umfasst.

22. Verfahren nach Anspruch 15, wobei der Schritt der Emission eines Elektronenimpulses die Emission eines Elektronenimpulses mit einer Stromdichte in einem Bereich von etwa 30 A/cm^2 bis etwa 100 A/cm^2 umfasst.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

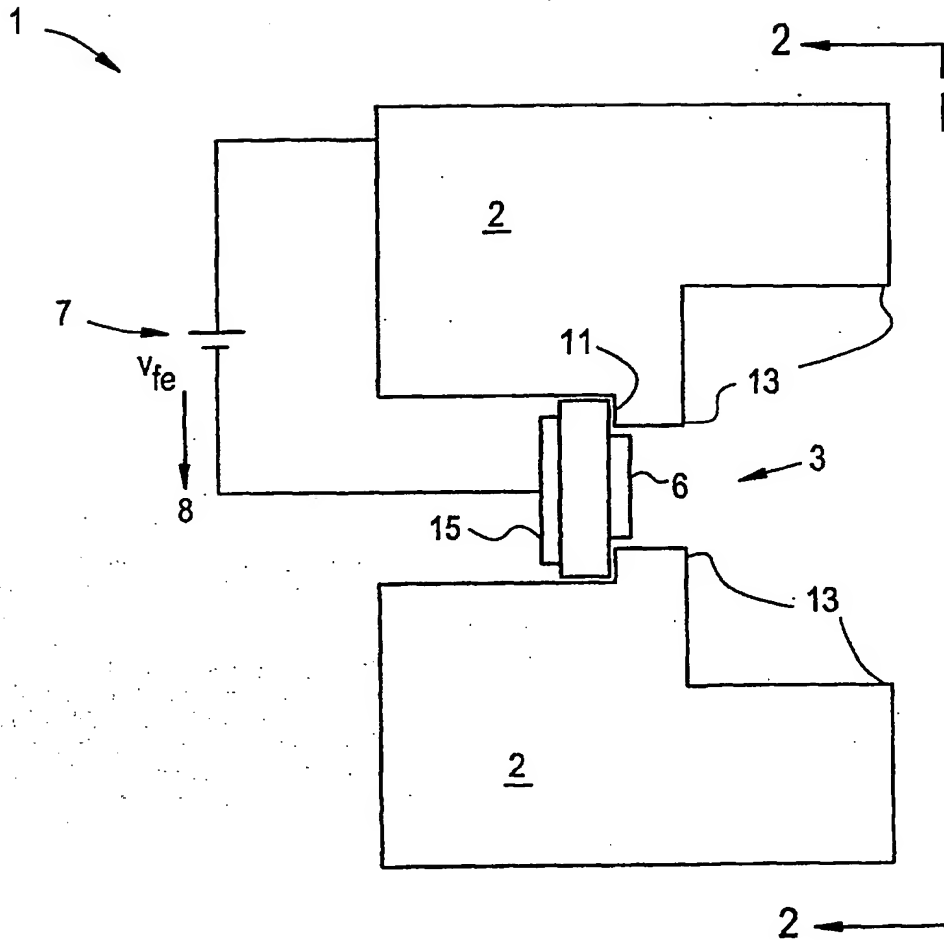


FIG. 2

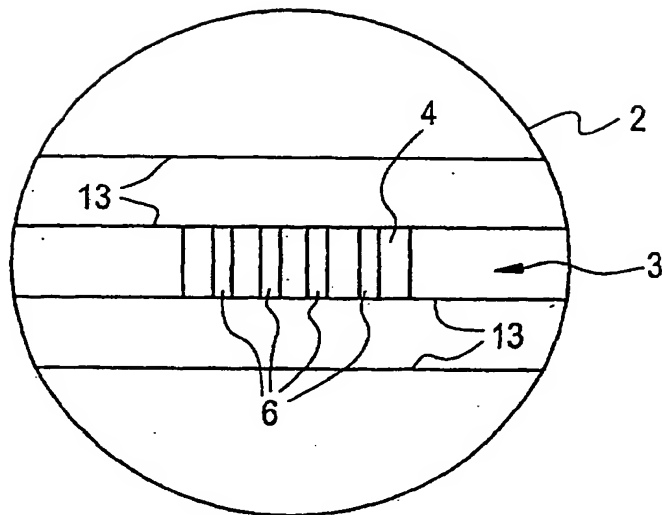


FIG. 3

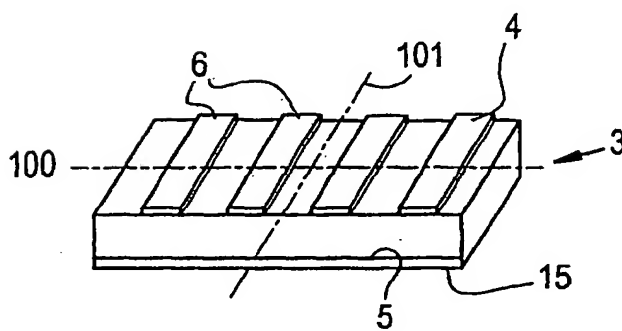
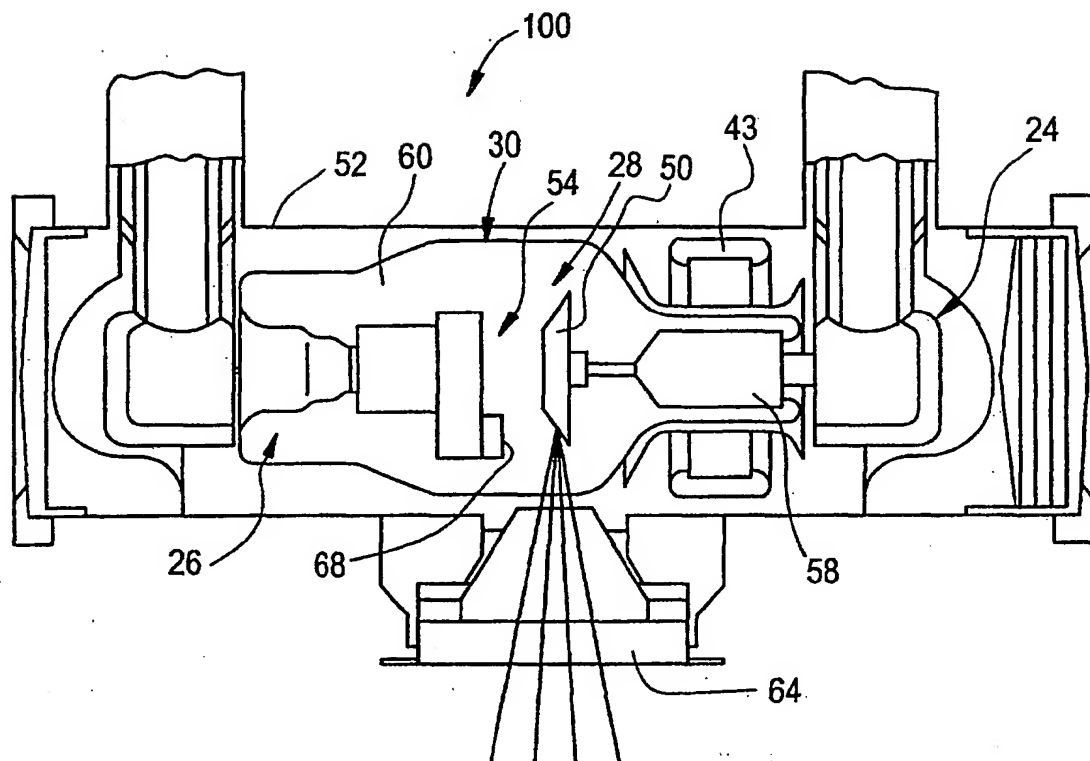


FIG. 4



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.